DES CAVERNES,

DE

LEUR ORIGINE

ET DE

LEUR MODE DE FORMATION.

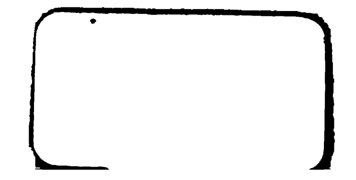
PAR M. THÉODORE VIRLET,

INGÉNIEUR DES MINES.



AVESNES,
C. VIROUX, IMPRIMEUR-LIBRAIRE.
1836.


SE TAIRE
FAIRE



DES CAVERNES,

DE

LEUR ORIGINE

ET DE

LEUR MODE DE FORMATION.

PAR M. THÉODORE VIRLET.



AVESNES,
C. VIROUX, IMPRIMEUR-LIBRAIRE.
1836.

IMPRIMERIE DE C. VIROUX.

DES CAVERNES.

EXTRAIT DU FEUILLETON DE L'OBSERVATEUR D'AVESNES.



La première fois qu'un jeune homme, animé du désir de s'instruire, entend développer toutes les généralités qu'embrassent dans leur ensemble l'astronomie et la géologie, sciences qui se lient intimement et qui sont parmi les sciences physiques celles qui frappent le plus l'imagination, à cause des immenses profondeurs inhabituées où l'esprit se trouve tout-à-coup transporté, il éprouve pendant les premiers tems une espèce d'ivresse, un véritable cauchemar scientifique qui ressemble à de la frénésie, il s'agite, se tourmente et peut à peine dormir; c'est qu'en effet un changement total s'est opéré en lui, il n'est

plus le même, c'est un homme déjà acquis à la science. Un avenir nouveau s'est offert à ses yeux ; la grandeur, l'immensité du monde se déroulent à travers des flots tumultueux d'idées et de réflexions encore confuses; il devient grand, petit, sublime et misérable tout à la fois; il aperçoit en même tems et sa faiblesse et sa puissance ; il sent que le raisonnement élève l'homme au-dessus de tous les êtres, mais il découvre aussi que cet être, par fois si orgueilleux et qui se débat sans cesse pendant une vie éphémère, n'est qu'un atôme sur la terre, qui, elle-même, n'est qu'un point imperceptible dans les espaces!......

Parmi les nombreux phénomènes dont s'occupe spécialement la géologie, l'un des plus dignes de fixer notre attention, et dont je vais vous entretenir, est sans contredit celui des cavernes, à cause de la réunion nombreuse de faits dont il se compose et qui s'y rattachent.

On donne en général le nom de *cavernes* à des cavités ou grottes naturelles, qui présentent une certaine étendue et qui se composent ordinairement d'une série de renflements et d'étranglements, c'est-à-dire d'espèces de salles plus ou moins vastes, qui communiquent entre elles par des couloirs plus ou moins resserrés.

Les cavernes sont en général tortueuses et se ramifient en diverses branches. Elles ont toutes sortes de directions: les unes courent dans un sens parallèle au sol; d'autres s'enfoncent comme des puits vers l'intérieur de la terre ; tantôt elles ont une ouverture au jour: d'autres fois elles sont tout-à-fait masquées, et l'on ne découvre leur existence que par des travaux souterrains; tantôt elles renferment de vastes réservoirs d'eau, ailleurs elles servent à l'écoulement de rivières souterraines, et l'on voit quelquefois des fleuves qui se perdent en tout ou en partie dans une caverne, pour reparaitre à des distances plus ou moins éloignées.

Telle est la Lesse, qui se perd dans la belle grotte de Han, près de Rochefort (Belgique); tel est le Rhône qui, peu après son entrée en France, s'abîme dans un gouffre profond, connu sous le nom de *Perte du Rhône*; telle est la fameuse fontaine de Vaucluse, sur laquelle le souvenir de Laure et de Pétrarque jettera toujours tant d'intérêt; telles sont les rivières de la Loue en Franche-Comté, du Loiret et de la Touvre (Charente); tels sont enfin une partie des fleuves fameux de la Grèce et de la Dalmatie, qui se précipitent dans des gouffres ou *katavothrons*, pour ne reparaître souvent qu'à de grandes distances, quelquefois même au milieu de la mer; c'est ainsi que j'ai pu recueillir de l'eau douce à près d'une lieue des côtes orientales de la Laconie, et au milieu du golfe de la Spezzia, en Italie.

Les parois des cavernes sont presque toujours très-irrégulières, hérissées d'aspérités, et formées par des excavations bizarres qui pénètrent plus ou moins avant dans le rocher. Elles sont souvent décorées de concrétions calcaires qu'on désigne sous le nom de *stalactites* ou de *stalagmites*, selon qu'elles sont attachées aux parois, ou qu'elles recouvrent le sol ; ces concrétions formées par l'infiltration des eaux, qui, chargées de matières calcaires, les déposent aussitôt qu'elles arrivent au contact de l'air, prennent des formes très variées, quelquefois extrêmement bizarres ; ici ce sont des colonnes qui ont l'air de soutenir l'immense voûte d'un temple gothique ; là, ce sont les parois qui sont couvertes de longs tuyaux figurant des jeux d'orgues ; ailleurs, ce sont des masses mamelonnées qui ressemblent à des autels, à des pyramides, à des tronçons de colonne, à des fontaines qui tombent en cascade. Tous ces objets, ces ornements naturels, jouets d'une nature inépuisable en ses formes comme en ses moyens, présentent souvent à leur sommet un bassin où l'eau tombe goutte à goutte de la partie supérieure, puis elle se déverse lentement pour déposer le sédiment qui a formé et forme encore la masse qui lui sert aujourd'hui de réservoir ; quelquefois lorsque la lumière vient frapper leurs parois ces concrétions brillent de l'éclat le plus vif, car elles présentent des milliers de facettes qui réfléchissent la lumière dans tous les sens ; telle m'apparut une partie des concrétions de la fameuse grotte d'Antiparos, que les ambassadeurs de France à Constantinople, MM. de Nointel, de Choiseul-Gouffier et les autres voyageurs en Orient ont rendue si célèbre par des descriptions beaucoup trop exagérées. Cependant, ces concrétions qui étonnent toujours les personnes qui, pour la première fois, visitent une caverne, sont beaucoup plus curieuses qu'importantes pour la science, le naturaliste s'y arrête fort peu.

Ce qui l'intéresse lui, véritable antiquaire de l'Ancien Monde, c'est la manière dont ces cavités, souvent si bizarres, se sont formées ; ce sont les débris fossiles de races d'animaux *antédiluviens*, que renferme fréquemment le dépôt limoneux qui forme leur sol ; car c'est là qu'on trouve par fois en si grande abondance les ossements de races d'animaux qui ont entièrement disparu de la surface de la terre : il interroge ces débris pour y reconnaître non-seulement les espèces auxquelles ils ont appartenu, mais encore les époques où ils ont vécu ; les révolutions du globe qui les ont anéantis ; il voit que la plupart de ces cavernes ont jadis servi de passage à des eaux souterraines, qui ont laissé les traces de leur érosion le long des parois ; ce sont elles

qui ont successivement accumulé dans ces cavités, aujourd'hui abandonnées par elles, ces limons, ces sables, ces galets, au milieu desquels se trouvent mélangés souvent pêle-mêle des ossemens de mammouths, d'éléphans, d'ours, de tigres, de lions, d'aurochs, de cerfs, de chevaux, de bœufs, d'hyènes, etc., etc., et quantité d'autres animaux. Là, au milieu de ces nécropoles naturelles du monde primitif, gisent réunis les débris d'animaux carnivores et ruminans, de pachydermes et de rongeurs, d'oiseaux, de reptiles, appartenant en général à des races perdues. Au milieu de ces débris, on rencontre par fois aussi des ossemens humains, et ce qu'il y a de curieux, et ce qui doit étonner surtout ceux qui ont la prétention de connaître notre histoire ancienne, c'est que ces debris se rapportent presque toujours à la race caucasique, tout-à-fait étrangère à nos contrées. Ici se présentent des question qui ont déjà excité bien des discussions parmi les gens de la science: sont-ce des hommes antédiluviens et contemporains des animaux avec les débris desquels ils se trouvent aujourd'hui enfouis? ou bien sont-ce simplement des hommes de notre époque dont les débris, ainsi que les monumens d'art qui les accompagnent quelquefois, auraient été entraînés par les eaux à des époques fort éloignées de nous et mélangés dans ces cavités souterraines avec les débris d'animaux d'époques beaucoup plus anciennes qui y étaient déjà réunis? ou, enfin, ces animaux de races perdues n'ont-ils pas pu être contemporains de l'homme? Ces questions si pleines d'intérêt, puisqu'elles se rattachent à l'existence de notre espèce et à son origine sur la terre, nous entraîneraient dans des digressions beaucoup trop longues, qui seraient déplacées ici; nous renverrons pour leur solution aux ouvrages de géologie.

Bien des hypothèses ont été imaginées pour expliquer la formation des cavernes; mais aucune, jusqu'à ces derniers tems, ne pouvait rendre compte d'une manière bien rationnelle de l'existence de ce phénomène. Comme presque toutes les cavernes connues existent au milieu de roches calcaires, on avait dit qu'elles avaient été formées par des courans acides qui auraient dissous le calcaire; ou bien que c'étaient des courans souterrains qui, s'étant fait jour à travers les couches de la surface du globe pendant qu'elles étaient encore molles, les avaient produites; ou bien encore que c'étaient des boursoufflures formées par des dégagemens de gaz intérieurs. Ces explications, et bien d'autres qu'il serait au moins fastidieux de rappeler ne pouvaient satisfaire des esprits judicieux et observateurs, et j'avoue que plus j'eus occasion d'étudier et de visiter des cavernes, plus je trouvai qu'aucune

des hypothèses proposées ne pouvait rendre raison de leur existence. J'en étais là avec bien d'autres géologues, lorsque je fus choisi par l'Institut pour faire partie de l'expédition scientifique que le gouvernement français envoya, en 1829, à la suite de notre expédition militaire en Morée. Parmi les observations que j'ai eu occasion de faire pendant mes explorations en Orient, l'une des plus intéressantes est celle, dans l'île de Thermia, d'une caverne immense dans un terrain où jusqu'ici on n'en avait jamais observé, et où l'on supposait même que leur existence fût impossible. Cette caverne, à laquelle j'ai donné le nom de Sillaka, du village près duquel elle se trouve, et qui est devenue depuis assez célèbre parmi les géologues, m'avait échappé dans le premier voyage que je fis dans l'Archipel, avec M. le colonel Bory de Saint-Vincent. Ce ne fut que plus tard, que faisant partie d'une commission de médecins envoyés dans cette île, par le président Capo-d'Istria, pour examiner la nature des eaux thermales qui s'y trouvent, j'eus occasion de l'observer. Creusée, non dans des calcaires, mais au milieu de roches schisteuses, silicatées et tout à fait insolubles, elle venait détruire la possibilité des anciennes hypothèses proposées pour expliquer la formation des cavernes; aussi est-ce elle qui m'a amené à proposer une théorie nouvelle, qui a reçu l'assentiment des géologues et que les observations suivantes que j'ai eu occasion de faire récemment en Franche-Comté sont venues confirmer.

CAVERNES DE LA FRANCHE-COMTÉ (*).

Peu de pays offrent autant de cavernes que la Franche-Comté : on en connaît un grand nombre, mais il y en a peut-être encore plus qui sont ignorées parce qu'elles sont sans communication directe avec la surface. Elles paraissent y sillonner la formation jurassique de toutes parts; aussi ai-je eu occasion d'en visiter beaucoup. Leur étude m'intéressait d'autant plus, que j'étais désireux de m'assurer par moi-même si les faits confirmaient l'hypothèse que j'avais émise dès le commencement de 1832, au sujet de la caverne de Sillaka (voy. *Bullet.* de la *Société géologique*, t. 2, p. 330, et la *Géologie de la Grèce*, p. 78), et que j'ai développée, ensuite dans différentes notes (*Bullet.*, t. 3, p. 223, et t. 4, p. 317 et 344).

(*) Extrait du bulletin de la Société géologique de France.

GROTTES DE BUIN.—Les premières que j'ai eu occasion d'observer, sont celles de Buin, près de Beaume-les-Dames; elles sont situées dans le flanc des rochers à pic qui dominent la rive droite du Doubs. Ces cavernes, quoique très-petites, sont cependant fort intéressantes pour la théorie de leur formation, car l'une, la plus grande, correspond précisément à une fissure du terrain, et l'autre, beaucoup moins profonde, à un point d'inflexion ou de dérangement des couches.

La citadelle de Besançon est située sur une montagne qui présente un phénomène d'inflexion très-remarquable. On voit sur les deux flancs, les couches supérieures de l'étage jurassique inférieur qui la constitue, décrire à peu près un demi cercle pour former le mamelon sur lequel la citadelle est assise. En sortant par la porte *Taillée*, percée à travers ces couches, et en suivant la nouvelle route, on peut y étudier toute la série des couches supérieures qui ont été mises à découvert pour les travaux de la route. Il est facile de remarquer combien elles ont été tourmentées, et en même temps d'observer plusieurs grottes, non moins curieuses que celles de Buin, en ce qu'elles indiquent aussi qu'elles sont directement dues aux dislocations du sol.

GROTTES D'OSSELLES. — J'ai visité les fameuses grottes d'Osselles, situées à quatre lieues au sud-ouest de Besançon, près des bords du Doubs, et en face du village dont elles portent le nom. Malgré les nombreuses stalactites et stalagmites qui recouvrent et décorent les différentes salles, l est facile d'y reconnaître les dislocations qui les ont déterminées. Elles présentent des traces évidentes de l'érosion des eaux auxquelles elles ont servi de canal; en même temps que celles-ci les ont agrandies et y ont déposé le limon ossifère qui en forme le sol. Aujourd'hui, encore, un ruisseau traverse cette vaste caverne et s'en échappe par un canal souterrain, creusé dans une fracture perpendiculaire à sa direction générale, pour aller sourdre à quelque distance de là, sur le bord du Doubs.

Un des faits les plus curieux que m'a présenté cette grande caverne, est une galerie d'environ deux cents mètres de longueur sur six à sept pieds de hauteur, sans concrétions autres, qu'une très-légère croûte calcaire, déposée sur les parois latérales par le courant qui l'a traversée. Cette galerie, présente une voûte parfaitement droite et cintrée, résultant d'une flexion remarquable des couches de l'étage jurassique inférieur, dans lequel elle se trouve creusée. Les couches inférieures ont été brisées et fendillées, pendant que les couches supérieures ont pu se courber de manière à former une voûte surbaissée. Le courant qui a dénudé et formé la galerie, y a laissé le long des parois, des

traces d'érosion assez profondes qui en indiquent les différents niveaux.

M. Gévril a exploré pendant deux mois, en 1827, une grande partie de la caverne, aux frais de l'Académie des Sciences : c'est dans la galerie en question qu'il a rencontré le plus grand nombre d'ossements, et entre autres le squelette entier de l'Ours des Cavernes (*Ursus spelœus*), qui figure au Musée de Besançon.

Cette galerie, si intéressante par elle-même, puisqu'elle donne une preuve incontestable à l'appui de la nouvelle hypothèse, m'a fait voir, en outre, que les stalactites et les stalagmites ne sont dans les cavernes que la conséquence naturelle de leur mode de formation. En effet, pour que ces concrétions aient pu s'y former, il faut de toute nécessité admettre qu'elles communiquaient avec les fentes et les fissures du terrain, lesquelles, en laissant infiltrer les eaux de la surface, ont permis à celles-ci de déposer le calcaire qu'elles tenaient en dissolution. On peut donc dire *à priori*, qu'une caverne remplie de concrétions calcaires correspond à une fracture du terrain ; quoique toutes traces de fentes, de fractures, ou de bouleversements aient pu disparaître, par suite du recouvrement des parois. Les fentes elles-mêmes se sont souvent comblées, et n'offrent plus dans la masse du terrain que des filons d'albâtre calcaire ; tandis que les cavernes qui résultent d'accidents particuliers, comme la galerie dont il est question, ou celles qui se sont formées par éboulement, n'en présentent pas toujours ; parce qu'elles ne correspondent pas directement aux fractures dont elles sont la conséquence. Les autres salles de la caverne d'Osselles, toutes couvertes de stalactites, résultant au contraire directement de la combinaison de plusieurs fractures du terrain, démontrent par la présence même de ces stalactites, que leur origine est due aux commotions qu'a éprouvées l'écorce du globe. La question de l'origine des cavernes se rattache donc d'une manière indirecte à celle des soulèvements, qui permet d'arriver ainsi à une explication plus rationnelle de leur mode de formation.

Grotte d'Echenoz. — Cette caverne, désignée aussi dans le pays par le nom de *Trou de la Beaume*, n'est pas moins célèbre par ses ossements, et n'est pas moins intéressante pour la théorie de la formation des cavernes en général, que les grottes d'Osselles. Elle est située dans le département de la Haute-Saône, près du village dont elle porte le nom, à quatre kilomètres au sud de Vesoul. Comme M. Thirria a donné dans son ouvrage, intitulé : *Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône*, une description assez détaillée de cette caverne, qui a la forme d'un Y, je ferai seulement remarquer qu'elle ne

présente de stalactites que dans une partie de son étendue, et qu'elle laisse très-distinctement apercevoir une fracture nord-sud, qui règne au toit dans toute sa longueur. Une circonstance rend encore cette caverne intéressante, c'est une espèce d'entonnoir vertical, de quatre mètres de diamètre, appelé le *Grand-Clocher*, qui s'élève jusques vers la surface du sol, où l'on observe plusieurs dépressions analogues à celles dont j'aurai occasion de citer plus loin un grand nombre. C'est probablement par ce boyau, à peu près circulaire, que s'engouffraient une partie des eaux, qui donnaient lieu au courant qui traversait autrefois la caverne. J'y ai fait faire quelques fouilles; elles ont mis à découvert une assez grande quantité d'ossemens, parmi lesquels se trouvaient deux mâchoires et beaucoup de dents d'ours. L'entrée de la grotte est située vers la partie supérieure d'un long escarpement qui borne la vallée d'Echenoz à l'ouest, laquelle se trouve fermée à son extrémité sud, et terminée par une autre grotte, d'où sort le ruisseau qui parcourt cette belle et riante vallée, surtout remarquable par les rochers hachés en aiguilles qu'elle présente vers son extrémité sud. Il est très-probable que l'origine de la première de ces cavernes est antérieure à l'ouverture de cette vallée, et que c'est depuis que celle-ci s'est formée par suite d'un soulèvement et d'un écartement du terrain, qu'elle a peut-être cessé de servir de canal à des eaux souterraines.

Quand à la seconde grotte qui s'est formée par éboulement, les eaux qui en sortent ont formé à leur sortie et par concrétion un dépôt assez étendu d'un tuf de calcaire grossier qu'on exploite aujourd'hui pour pierres de constructions, et on a établi à l'aide du cours d'eau lui-même, une petite scierie destinée à débiter cette roche de tuf.

Formation de certaines cavernes par éboulements. Toutes les cavernes de la Franche-Comté ne paraissent pas résulter immédiatement, comme celles précédemment citées, des ruptures du terrain; il y en a, par exemple, qui ne présentent ni stalactites, ni aucune apparence de dérangement des couches dans lesquelles elles se trouvent creusées; quoiqu'elles soient fort vastes et fort élevées. Au premier aspect, ces cavernes sembleraient être un argument contre l'hypothèse de leur formation par soulévements; cependant en réfléchissant à combien de vides et de porte-à-faux le dérangement des couches a dû donner lieu, il est facile de voir que ceux de ces vides que la résistance a préservés des éboulements, sont restés autant de cavernes naturelles; tandis que la plupart se sont comblés en totalité ou seulement en partie, par les éboulements ou l'affaissement des terrains supérieurs. Lorsque le com-

blement n'a pas été complet, il en est résulté encore de certaines cavernes qui sont précisément celles dont il est ici question. Le plus souvent on n'y remarque aucune trace de dérangement dans les couches, que l'on reconnaît cependant s'être détachées successivement par plaques, à la manière des éboulements qui se produisent dans certaines galeries de mine. Dans ces cavernes, les cailloux qui forment ordinairement le sol sont toujours fragmentaires et de même nature que la roche qui les enserre. On conçoit cependant qu'à ce mode de formation a pu se joindre aussi quelquefois l'action des eaux souterraines, et que des cavernes formées par éboulements ont pu comme les autres servir de canal à des eaux courantes.

Cirque d'enfoncement ou cavernes à ciel ouvert. Quand les éboulements ont pu se propager de couches en couches jusqu'à la surface du sol, il en est résulté des dépressions variées, qu'on pourrait souvent appeler par analogie des cavernes *à ciel ouvert.* J'ai remarqué beaucoup de ces dépressions dans la Franche-Comté, dont le sol brisé et disloqué de la Grèce m'avait déjà offert plusieurs exemples remarquables: un surtout, situé en Morée entre Skardamoula et Kalamata, à la base occidentale de la chaîne du Taygète. Cette dépression présentait un véritable *cirque d'enfoncement,* seulement recouvert en partie par une voûte en forme de cône tronqué, conséquence de l'éboulement successif des couches.

Le tremblement de terre qui s'est fait sentir en Irlande l'été dernier paraît avoir produit un phénomène parfaitement analogue. On a remarqué que le quart d'un acre de terre s'était effondré à la suite de cette commotion, et avait formé une cavité d'environ 75 pieds de profondeur. Cet éboulement dénote évidemment l'existence d'un vide intérieur, résultant, sans doute, de quelque porte-à-faux. L'espèce d'amphithéâtre en fer à cheval d'où sort le ruisseau qui fait mouvoir l'usine de Pont-des-Moulains, près Beaume-les-Dames, paraît résulter d'éboulements semblables, très-communs en Franche-Comté, où les cavités souterraines sont si nombreuses. Les couches qui forment les escarpements de cet enfoncement semi-circulaire ne paraissent avoir subi aucun dérangement notable, et sont presque horizontales.

Grotte *de la Beaume, près de Rougemontot.* — Cette grotte, située à quelque distance du village de Rougemontot, près de la route qui conduit à l'ancienne abbaye de la Grâce-Dieu, est un exemple de ces cavernes formées par éboulements. Comme la petite grotte d'Eche-

noz, elle se compose d'un seule salle, du fond de laquelle surgit par un couloir étroit, un ruisseau qui tombe en cascade sur une nappe de stalagmite: d'autres ouvertures placées à une certaine hauteur semblent communiquer, ainsi que le couloir, avec d'immenses réservoirs, d'où s'élancent, pendant la saison des pluies, des quantités d'eau considérables. La caverne alors, n'est plus qu'une bouche vomissant des flots d'une eau bouillonnante qui se précipite avec fracas dans la vallée qu'elle inonde. Tout le terrain dans les environs sonne le creux et résonne sous les pieds; il fait parfois entendre un bruit sourd, qui annonce de grandes cavités souterraines. Dans les tems de sécheresse, l'eau ne sort plus de ces grands réservoirs, que par des fentes qui existent en dehors de la caverne, mais qui communiquent évidemment avec elle.

Glacière naturelle de la Grâce-Dieu.— La caverne de Chaux, plus communément connue sous le nom de *Glacière de la Grâce-Dieu*, est encore une grotte assez remarquable, qui a été formée par éboulements. C'est une grande cave, dont la voûte a environ 80 pieds d'élévation, et où l'on descend par une rampe très-inclinée. Elle forme en effet une véritable glacière naturelle, où j'ai encore trouvé de la neige au mois d'août. Pendant l'hiver, elle vient s'accumuler dans le fond, et comme l'air y circule difficilement, elle peut s'y conserver pendant une grande partie de l'année et même quelquefois pendant l'année entière.

Gouffre de la Grâce-Dieu.— Ce gouffre, ou plutôt cette grotte, située au fond d'une vallée étroite et sauvage, bordée d'escarpements à pic, derrière l'ancienne abbaye, aujourd'hui convertie en forge, consiste en une cavité assez profonde présentant une voûte à peu près sphérique, où il est facile de reconnaître les éboulements qui l'ont formée. A l'époque des grandes pluies, cette grotte donne naissance à un torrent qui s'en échappe avec violence; l'eau y arrive par la partie inférieure, en sorte que ce n'est à proprement parler qu'un *puits ou dégorgeoir*, semblable aux puits dont il va être parlé plus loin, communiquant avec de vastes réservoirs intérieurs, qui reçoivent les infiltrations de la surface.

Entonnoirs à la surface du sol et puits naturels.— Il n'est pas rare, dans cette contrée montagneuse de voir après les grandes pluies, surgir de beaucoup de points de la surface du sol, des jets d'eau abondants,

qui sortent évidemment par des issues communiquant avec les réservoirs souterrains, dont le terrain paraît entièrement sillonné. Ce phénomène s'explique facilement, lorsqu'on parcourt les divers plateaux qui dominent le pays. On y voit la terre parsemée d'entonnoirs plus ou moins grands et plus ou moins profonds, ayant une forme de cratère, où les eaux pluviales viennent s'infiltrer pour aller se rendre dans les réservoirs intérieurs, avec lesquels ils correspondent très-probablement à l'aide de canaux verticaux semblables à celui qui existe dans la caverne d'Echenoz. Lorsque ces eaux y affluent en trop grande abondance, elles sont obligées de déborder par toutes les issues; et c'est alors que les jets d'eau se produisent à la surface. Par exemple sur les hauts plateaux qui existent entre Etalans et la Grâce-Dieu, se trouvent une multitude de ces entonnoirs qui passent avec raison dans l'opinion des gens du pays, pour fournir l'eau au gouffre de la Grâce-Dieu. Il est à remarquer que cette disposition singulière du terrain, indique presque toujours dans cette contrée, l'étage inférieur jurassique, qui y est en général recouvert par un terrain sec, aride et très peu productif, circonstance qui tient nécessairement à la disposition même du terrain, qui absorbe la plus grande partie des eaux de la surface, et n'en conserve plus assez pour entretenir l'humidité dans les terres végétales.

Puits de la Brême. — Le puits ou gouffre de la Brême est situé à la base de la grande côte d'Ornans, désignée sous le nom de *grandes Combes de Punay*. C'est un entonnoir d'environ quarante mètres de profondeur sur vingt-cinq à trente de diamètre creusé au milieu des calcaires de l'étage jurassique inférieur, ne présentant en cet endroit aucune apparence de fracture; cependant on ne peut admettre que cette cavité se soit formée par éboulement, puisque l'ouverture au fond du puits est très-étroite. Dans la saison des pluies, ce gouffre rejette durant quatre, cinq et même quelquefois huit jours de suite, une quantité d'eau très-considérable, qui égale souvent le volume d'eau fourni par la rivière de la Loue, l'un des plus beaux cours d'eau du pays, où celle qui sort de la Brême va se jeter. Ce trou m'a présenté tout-à-fait l'idée d'une bonde que la pression intérieure aurait projetée en dehors, et il me paraît probable que c'est ainsi qu'il s'est formé. Il y aura d'abord eu éboulement intérieur d'une partie du terrain, puis la pression d'une colonne d'eau, arrivant de points fort élevés, aura fait sauter le reste des couches dans l'endroit où elles offraient le moins de résistance et d'épaisseur. Ce phénomène, qui s'est sans doute répété

dans beaucoup d'endroits, se concevra facilement si l'on réfléchit à la puissance ascensionnelle que possèdent certaines sources jaillissantes ; et pour ne citer qu'un exemple récent, je rappellerai que la force ascensionnelle de l'un des puits forés de la ville de Tours fut assez forte pour rejeter au dehors, non seulement des quartiers de roche, mais encore un cylindre de fer blanc contenant vingt-deux boulets de huit livres chacun : or, le puits de la Brême est dominé par un plateau qui s'élève à mille ou douze cents mètres au moins au-dessus de son niveau supérieur ; et si, comme cela est fort probable, les entonnoirs qui se trouvent sur ce plateau servent à l'alimenter, on peut se figurer quelle a dû être la pression d'une colonne de trois à quatre mille pieds de hauteur. Elle a été plus que suffisante pour vaincre la résistance que ne lui opposaient plus qu'un certain nombre de couches dont le moindre choc a pu aussi déterminer la fracture.

Frais-Puits.—Ce puits est encore un dégorgeoir naturel analogue, dont on pourrait citer plusieurs autres exemples dans le pays ; il communique avec d'immenses cavernes, servant de réservoir aux eaux qui s'infiltrent à travers les crevasses du sol ; son diamètre est de 20 à 25 mètres sur seulement 12 à 13 de profondeur ; il est situé à quatre kilomètres au sud-est de Vesoul, à la naissance d'une vallée étroite, sinueuse et très-encaissée, arrosée par une source abondante. Ce puits me paraît alimenté, comme celui de la Brême, par des fractures et des entonnoirs dont nous avons signalé plusieurs sur les hauts plateaux situés au sud de Vesoul. M. Thirria, qui donne la description de ce puits, en même tems qu'il combat l'opinion vulgairement admise dans le pays, qu'il serait alimenté par la rivière de l'Ognon, s'exprime ainsi au sujet de ses débordements. « En été et en automne » après deux ou trois jours de pluies abondantes, le trou du Frais-» Puits vomit tout-à-coup une eau bouillonnante, qui se répand » avec impétuosité dans le vallon et l'inonde complètement en quelques » heures, ainsi que la prairie de Vesoul, sur une étendue de dix kilo-» mètres. Le torrent est alors si violent qu'il entraîne tout ce qui se » trouve sur son passage, et qu'après avoir fait déborder la rivière de » Vesoul et envahi la partie basse de la ville, il se jette dans la Saône, » qu'il fait sortir de ses bords. » Le phénomène qui produit le débordement de tous ces puits nous semble parfaitement identique avec celui qui produit l'intermittence de certaines fontaines, à l'exception qu'ici il ne se produit qu'après des pluies abondantes, à cause de l'immensité des réservoirs intérieurs.

De l'âge des cavernes. — J'ai dit, plus haut, que l'origine des cavernes se rattache à la question des soulèvements; et, en effet, quand on voudra rechercher l'époque de leur formation, il faudra bien qu'on tienne compte des différentes dislocations, du sol et des circonstances locales qui les accompagnent. L'âge d'une dislocation, qui aurait pu être la cause première de la formation de certaines cavernes, peut cependant bien être très-différent de celui où elles se sont formées, c'est-à-dire de celui où elles ont acquis les formes qu'on y observe généralement; de même que les dépôts limoneux ossifères et les galets qu'on y rencontre peuvent avoir une origine bien plus récente que les cavernes qui les contiennent. Par exemple, j'ai cité (*Bullet.* de la *Soc. Géol.*, t. 3, p. 223), les Katavothrons et les Képhalovrysis de la Grèce, comme étant les issues de véritables cavernes, où le dépôt limoneux ossifère se forme encore tous les jours; mais j'ai dit aussi, dans la même note, que je croyais ces cavernes plus anciennes que les terrains tertiaires et que leur origine se lie probablement à celle des grandes plaines fermées de cette contrée, lesquelles sont dues au croisement des systèmes de dislocation Olympique et Pindique, par le système Achaïque, tous trois antérieurs aux dépôts tertiaires de la Morée.

M. Thirria rapportant au *Green-Sand* le minerai de fer oxidé rouge qu'on rencontre dans quelques cavités ou boyaux du terrain jurassique de la Franche-Comté, suppose que la formation de ces boyaux et des cavernes du pays aurait bien pu avoir lieu à l'époque de la formation de ce terrain, conséquence que je ne puis admettre, pour deux raisons: la première, parce que je ne rapporte pas comme lui le minerai de fer qu'on rencontre dans ces boyaux, au Grès-Vert, mais à une époque plus récente; et la seconde, parce qu'en reconnaissant qu'il peut y avoir et qu'il y a même des cavernes d'une origine plus ancienne que le terrain jurassique, je ne puis admettre que celles que renferme ce terrain puissent lui être contemporaines, puisque leur existence suppose pour moi, avant tout, la dislocation de ce terrain.

Conclusions. — D'après tout ce que j'ai dit sur l'origine, la formation et l'âge des cavernes en général, je pense que leur théorie peut se réduire à un certain nombre de lois, qui sont les suivantes:

1° Les causes premières de l'existence des cavernes, sont les dislocations et les commotions successives de l'écorce du globe.

2° Il a dû se former des cavernes à différentes époques, comme il a eu des soulèvements à toutes les époques géologiques.

3° Il y a des cavernes qui résultent immédiatement des fractures du

sol; j'en ai cité un bel exemple dans la grotte de Jupiter à Naxos (Voy. la planche XXXIX de *l'Atlas de l'Expédition scientifique de Morée.*)

4° Il y a des cavernes dont l'élargissement résulte de la combinaison des fractures du sol, avec des émanations gazeuses ou du passage d'eaux thermales et minérales, comme celle de Sillaka dans l'île de Thermia, creusée au milieu des roches schisteuses anciennes; et celles qui résulteraient, si les eaux thermales de cette île, qui traversent la même formation, venaient à tarir, et les éruptions gazeuses de l'Isthme de Corinthe à cesser.

5° L'élargissement de beaucoup de cavernes calcaires est seulement dû à l'érosion des eaux ordinaires qui y ont ensuite formé les dépôts arénacés qu'on y rencontre ordinairement.

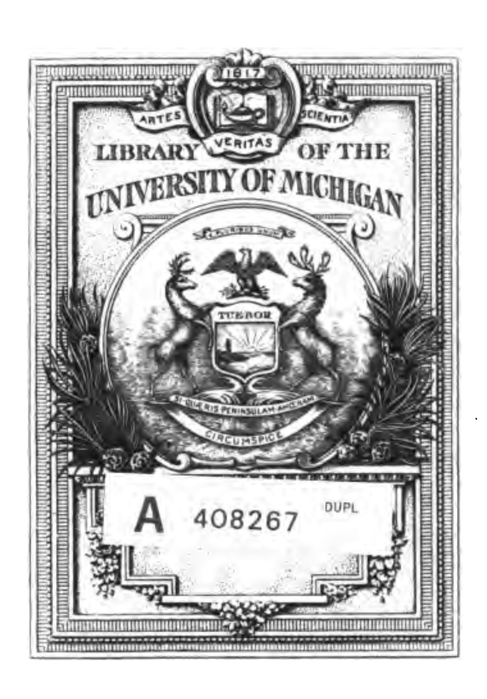
6° Il y a des cavernes qui se sont formées sans le secours d'aucun de ces agents modificateurs, par suite des éboulements que les vides ont déterminés dans le sol. Quand ces éboulements se sont propagés jusqu'à la surface, ils y ont donné lieu à des espèces de *cirque d'enfoncement.*

7° Il y a des cavernes qui se sont formées par simples érosions, comme celles qui se sont creusées le long des rivages de la mer, par l'action répétée des vagues ainsi qu'il en existe plusieurs étages en Morée, qui indiquent autant de rivages anciens.

8° Enfin la présence des stalactites et des stalagmites dans les cavernes un peu étendues est un indice certain que leur mode de formation se rapporte aux commotions du sol.

Telles sont les causes qui me paraissent généralement avoir présidé à la formation des cavernes: sans doute il pourra se présenter encore quelques exceptions à ces règles simples et naturelles, mais ce ne seront que des faits isolés, qui, dans tous les cas, ne pourront jamais infirmer les faits généraux.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06220 5698


1817
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
A 408267
DUPL

